



SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

**spektrale  
Fettsättigung**

**DIXON**

**weitere  
Techniken**

**Abschluss**



**Scannen Sie den Code ein**



Welche Schwierigkeiten hatten Sie in der Praxis im Zusammenhang mit der Fettunterdrückung?

**Übersicht**

**Wieso?**



## Inhalte der Präsentation

- FS/IR/Dixon
- weitere Techniken der Fettsuppression
- Vertiefungsliteratur
- Fragen/Erfahrungsaustausch
- Quiz zum Abschluss



**Scannen Sie den Code ein**



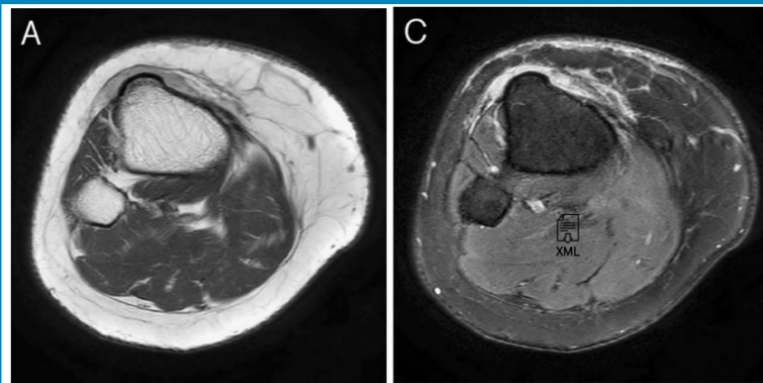
Welche Schwierigkeiten hatten Sie in der Praxis im Zusammenhang mit der Fettunterdrückung?

**Übersicht**

**Wieso?**

# Wieso braucht es überhaupt eine Fettsuppression?

- Läsionen charakterisieren: ist die Läsion fetthaltig?
- Reduktion von Artefakten wie z.B. chemical shift
- Verstärkung des Bildkontrastes auf Gewebe das nicht fetthaltig ist.
- Bessere Darstellung von Kontrastmittel





**Scannen Sie den Code ein**



Welche Schwierigkeiten hatten Sie in der Praxis im Zusammenhang mit der Fettunterdrückung?

**Übersicht**

**Wieso?**



SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

**spektrale  
Fettsättigung**

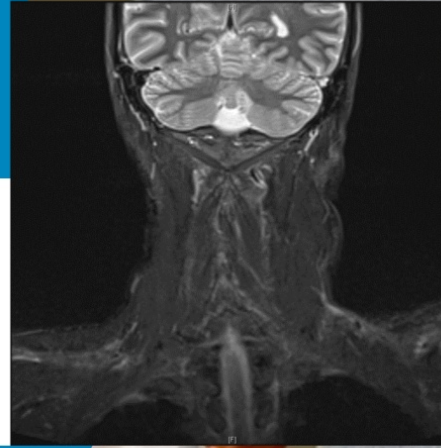
**DIXON**

**weitere  
Techniken**

**Abschluss**



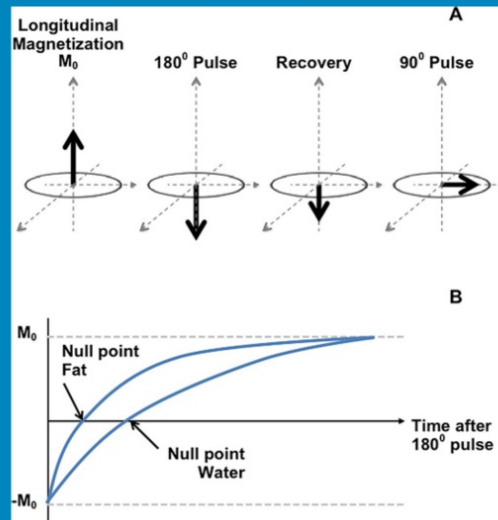
**Inversion Recovery (IR):  
STIR/TIRM**





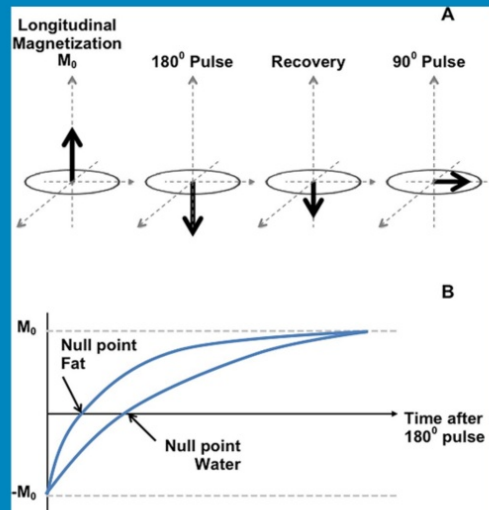
# STIR/TIRM Technik

- Vorgeschalteter  $180^\circ$  Impuls
- Gesamte Längsmagnetisierung geht in die antiparallele Richtung
- Zeitpunkt, bei dem Fett keine Längsmagnetisierung aufweist:  $90^\circ$  Impuls
- Passierung des Nullpunktes wenig empfindlich gegenüber Magnetfeldinhomogenitäten: Einsetzbar bei Metall!



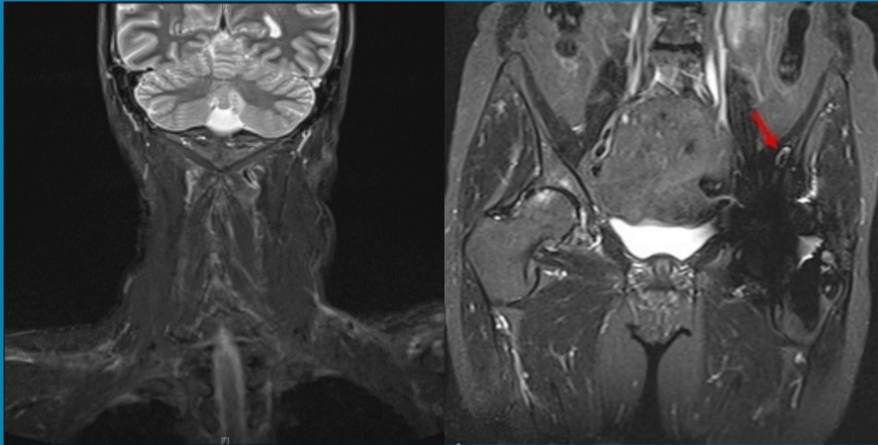
# STIR/TIRM Technik

- Vorgeschalteter  $180^\circ$  Impuls
- Gesamte Längsmagnetisierung geht in die antiparallele Richtung: Sowohl Fett wie auch Wasser werden invertiert: Das TR muss lang gewählt werden, damit wieder volle Längsmagnetisierung entsteht (T2-Gewichtung)



# STIR/TIRM Technik

Bildbeispiele:



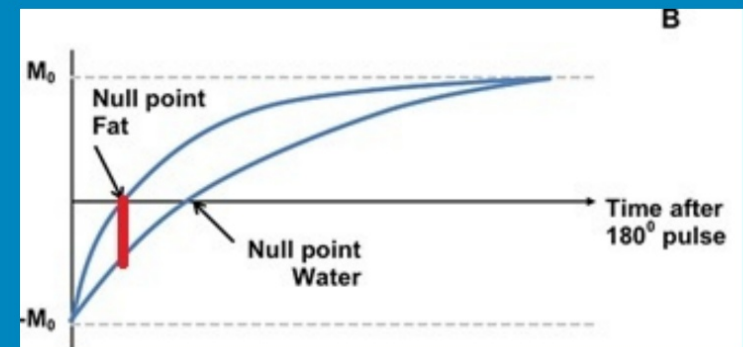
# STIR/TIRM Technik

## Vorteile:

- sehr stabil gegenüber Magnetfeldinhomogenitäten!
- Eignet sich sehr gut bei Vorhandensein von Metall oder erhöhter Suszeptibilität.
- bei allen Magnetfeldstärken einsetzbar.

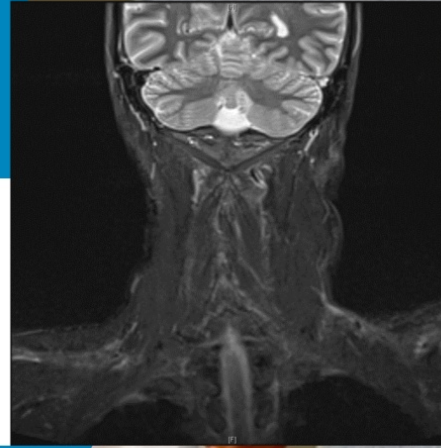
## Nachteile:

- Klassische STIR Bilder sind ausschliesslich T2-gewichtet
- sollte nicht nach KM akquiriert werden!
- aufgrund des schlechteren SNR weist sie meist eine schlechtere Ortsauflösung auf.
- erhöhte SAR Belastung durch 180° Puls.
- längere TA





**Inversion Recovery (IR):  
STIR/TIRM**





SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

**spektrale  
Fettsättigung**

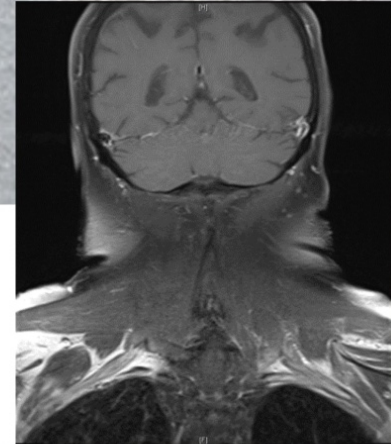
**DIXON**

**weitere  
Techniken**

**Abschluss**

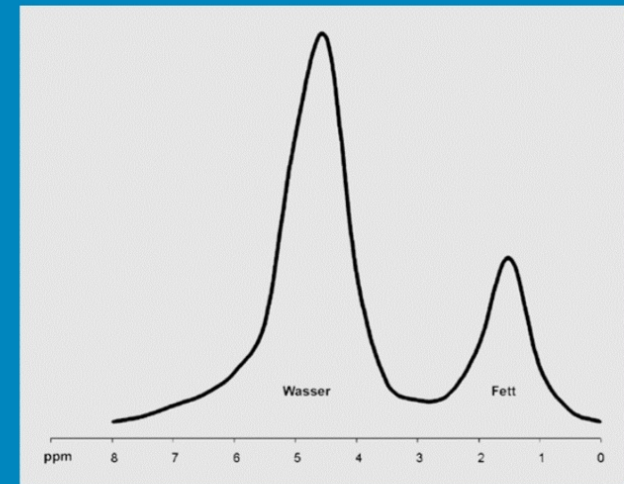


**Spektrale Fettsättigung/  
CHESS**



# spektrale Fettsättigung (FatSat/FS)

- nutzt die Tatsache aus, dass Wasser und Fett aufgrund ihrer chemischen Verschiebung eine unterschiedliche Präzessionsfrequenz aufweisen
- bei 1.5T unterscheidet sich die Präzessionsfrequenz von Fett und Wasser um 220Hz, bei 3T 440Hz
- HF-Impuls, der nur die Präzessionsfrequenz von Fett aufweist, wird vorgeschaltet.
- Fett wird angeregt und Quermagnetisierung wird anschliessend mit Spoiler Gradient zerstört
- Es folgt anschliessend eine normale Anregung: Fett liefert kein Signal!





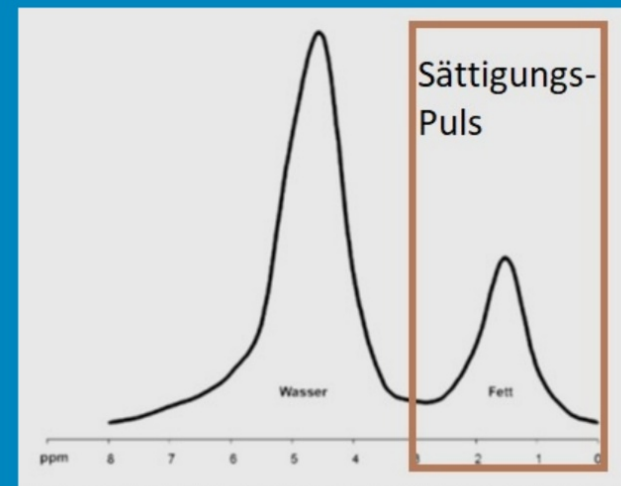
# spektrale Fettsättigung (FatSat/FS)

Herausforderungen:

- Sind 440Hz viel?
- Präzessionsfrequenz bei 3T: 127'800'000 Hz
- Fett: 127'800'000 Hz
- Wasser: 127'800'440 Hz

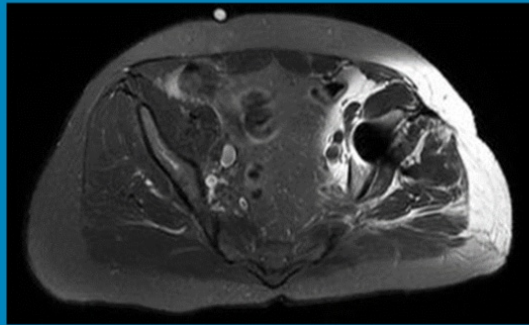
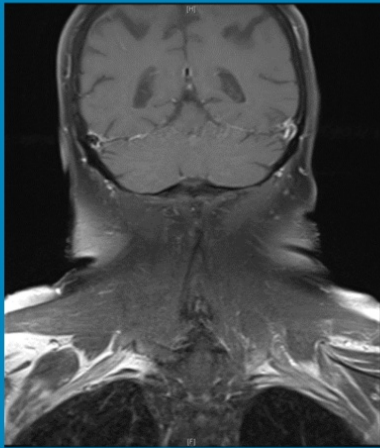
Der exakte Unterschied von 440Hz setzt ein homogenes Hauptmagnetfeld voraus.

Guter Shim notwendig, damit Fettsättigung greift! Isozentrische Lagerung essenziell!



# spektrale Fettsättigung (FatSat/FS)

Bildbeispiele:



# spektrale Fettsättigung (FatSat/FS)

## Vorteile:

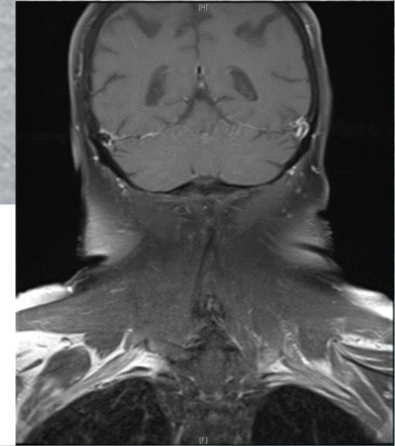
- T1, T2 und PD Gewichtungen sind möglich
- schwache (weak) und starke (strong) Fettsättigungen sind möglich

## Nachteile:

- sehr anfällig bei Inhomogenitäten. Keine Verwendung bei Metall oder bei erhöhter Suszeptibilität.
- Bei Magnetfeldstärken unter 0.3T ungeeignet, da die chemische Verschiebung zu gering ist.
- Time of Acquisition (TA) erhöht sich leicht: Vorsättigungspuls braucht Zeit.
- SNR tiefer im Vergleich zu keiner FS, da Fett Signal liefert.



**Spektrale Fettsättigung/  
CHESS**





SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

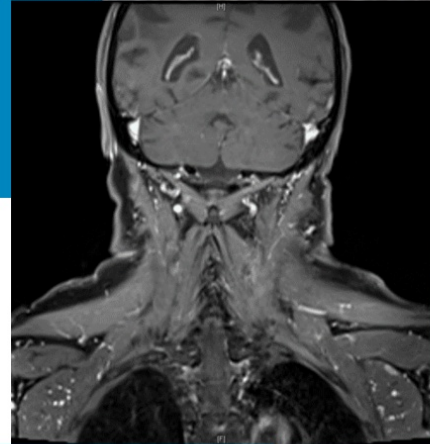
**spektrale  
Fettsättigung**

**DIXON**

**weitere  
Techniken**

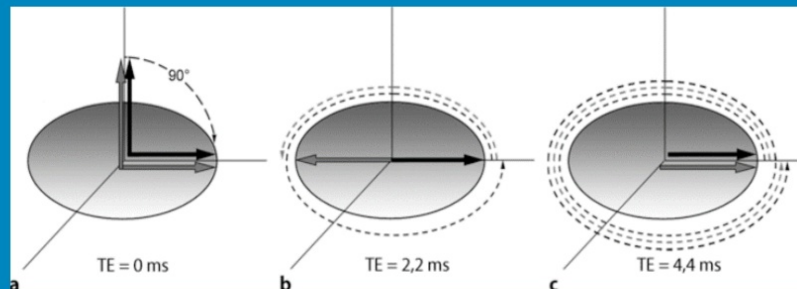
**Abschluss**

**DIXON (IDEAL bei GE)**



# DIXON-Technik

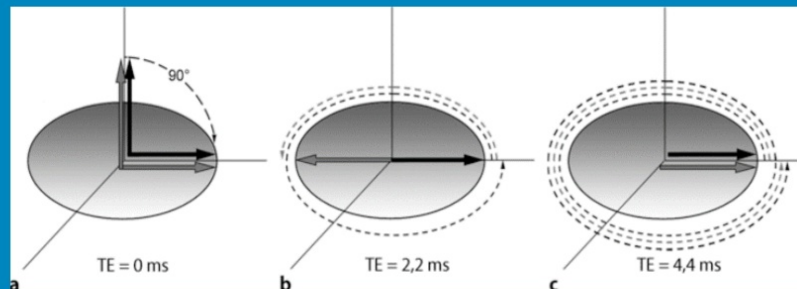
- Technik basiert auf der chemischen Verschiebung von Wasser und Fett
- Das Signal wird zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten akquiriert: TE1 und TE2.
- Der Zeitpunkt TE1 wird so gewählt, dass die Quermagnetisierung von Wasser und Fett gegenüberstehen (opposed Phase)
- Der Zeitpunkt TE2 wird so gewählt, dass die Quermagnetisierung von Wasser und Fett in Phase sind (in Phase)



# DIXON-Technik

Mathematisch lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmen zu zwei TE-Zeitpunkten weitere Bilder berechnen:

- Addiert man TE1 (b) mit TE 2 (c) hebt sich das Signal von Fett auf (graue Pfeile). Man erhält ein Wasserbild: Fett zeigt sich hypointens.
- Subtrahiert man TE1 (b) von TE 2 (c) hebt sich das Signal von Wasser auf (schwarze Pfeile). Man erhält ein Fettbild: Wasser zeigt sich hypointens.

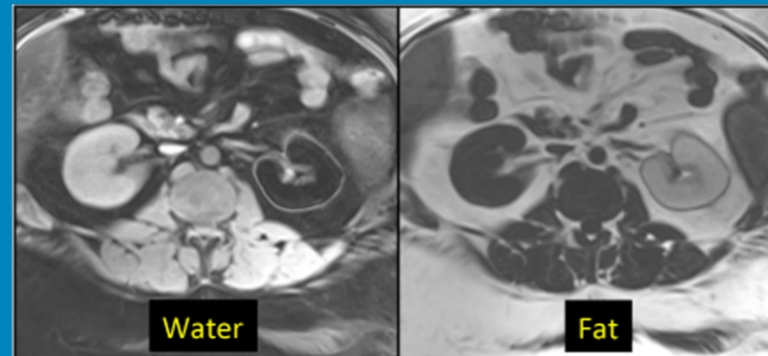




# DIXON-Technik

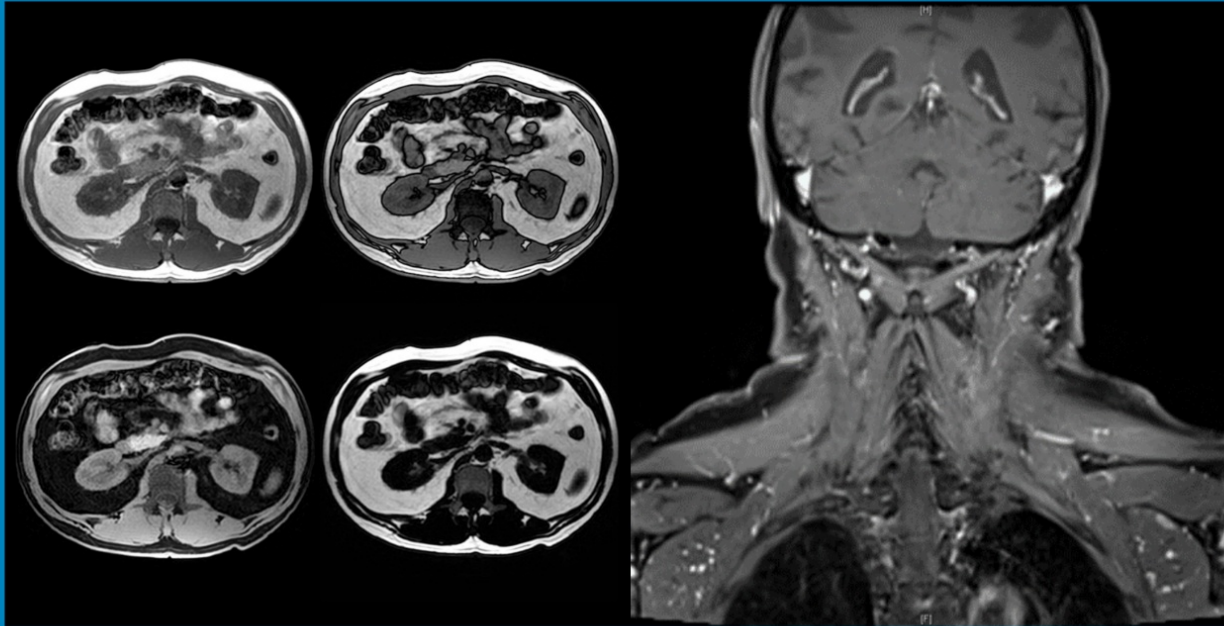
Herausforderungen:

- Heutzutage ist die DIXON aufgrund besserer mathematischer Algorithmen stabiler gegenüber Magnetfeldinhomogenitäten. Fett-Wasser Swaps sind in Gebieten mit erhöhter Inhomogenität dennoch möglich.
- guter Shim notwendig.



# DIXON-Technik

Bildbeispiele:



# DIXON-Technik

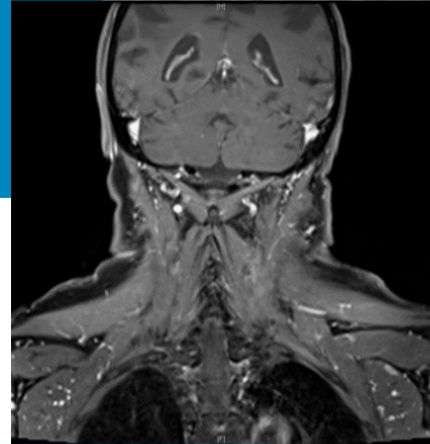
## Vorteile:

- Robuster gegenüber Magnetfeldinhomogenitäten als die spektrale FS
- Akquisition mehrerer Kontraste in einer Aufnahme
- T1, T2, PD-Gewichtungen möglich

## Nachteile:

- längere TA
- Bewegungsempfindlich
- Swaps sind möglich aufgrund falscher mathematischer Berechnung

**DIXON (IDEAL bei GE)**





SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

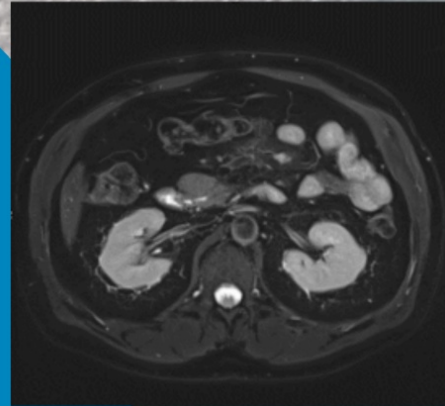
**spektrale  
Fettsättigung**

**DIXON**

**weitere  
Techniken**

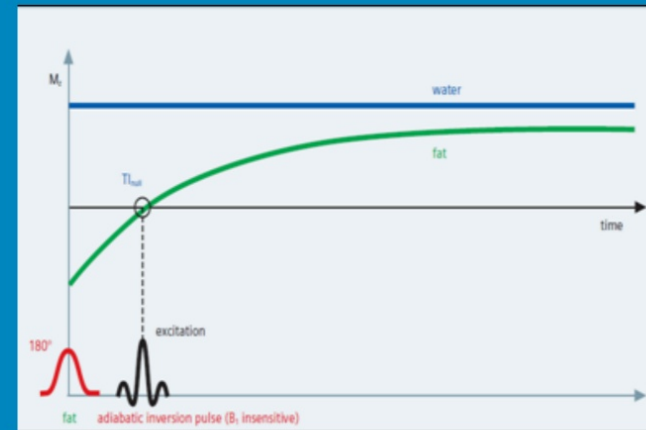
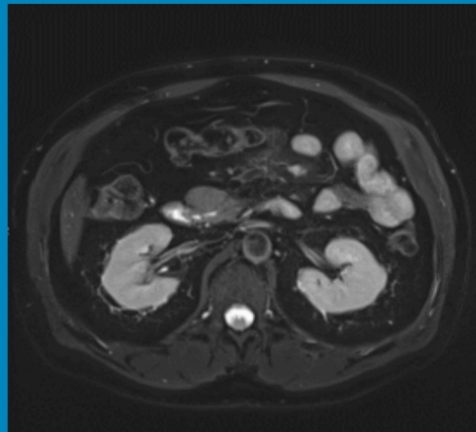
**Abschluss**

**SPAIR/SPIR**  
**Wasseranregung**



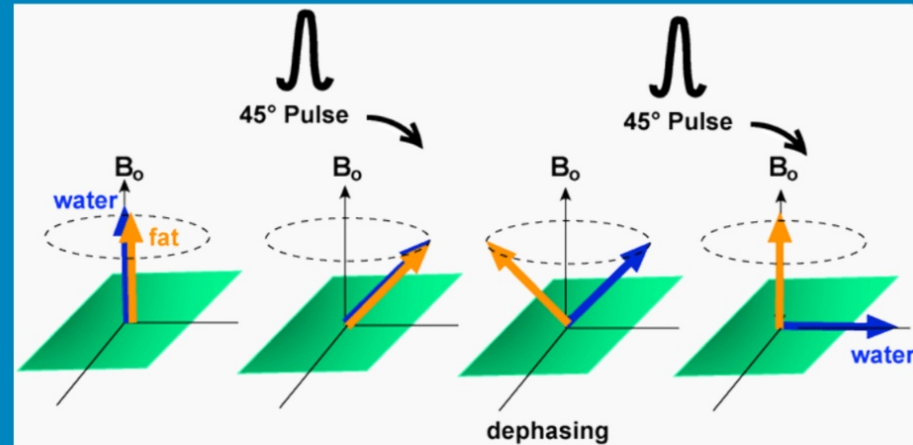
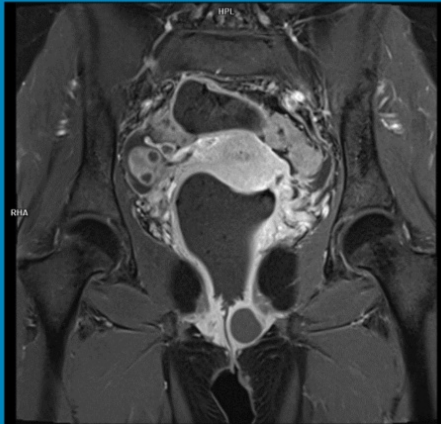
# SPAIR/SPIR

- Kombination aus IR mit spektraler Fettsättigung: Der IR-Impuls wird frequenselektiv appliziert und invertiert nur das Fettgewebe.
- Fett wird besser abgesättigt. Nachteil: Abnahme des SNR im Vergleich zu einer klassischen FatSat.



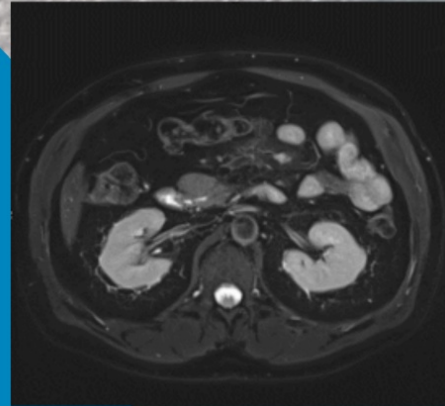
# Wasseranregung

- Anhand einer spezifischen Abfolge von HF-Pulsen (z.B. 45° - Dephasierung - 45°) wird das Wasser angeregt anstelle einer Absättigung von Fett.
- Verwendung in der MSK Bildgebung (Siemens: WE; Philips: ProSet; GE: SSRF)
- gute Methode bei Feldstärken von 0.3T bis 1.0T





**SPAIR/SPIR**  
**Wasseranregung**





SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

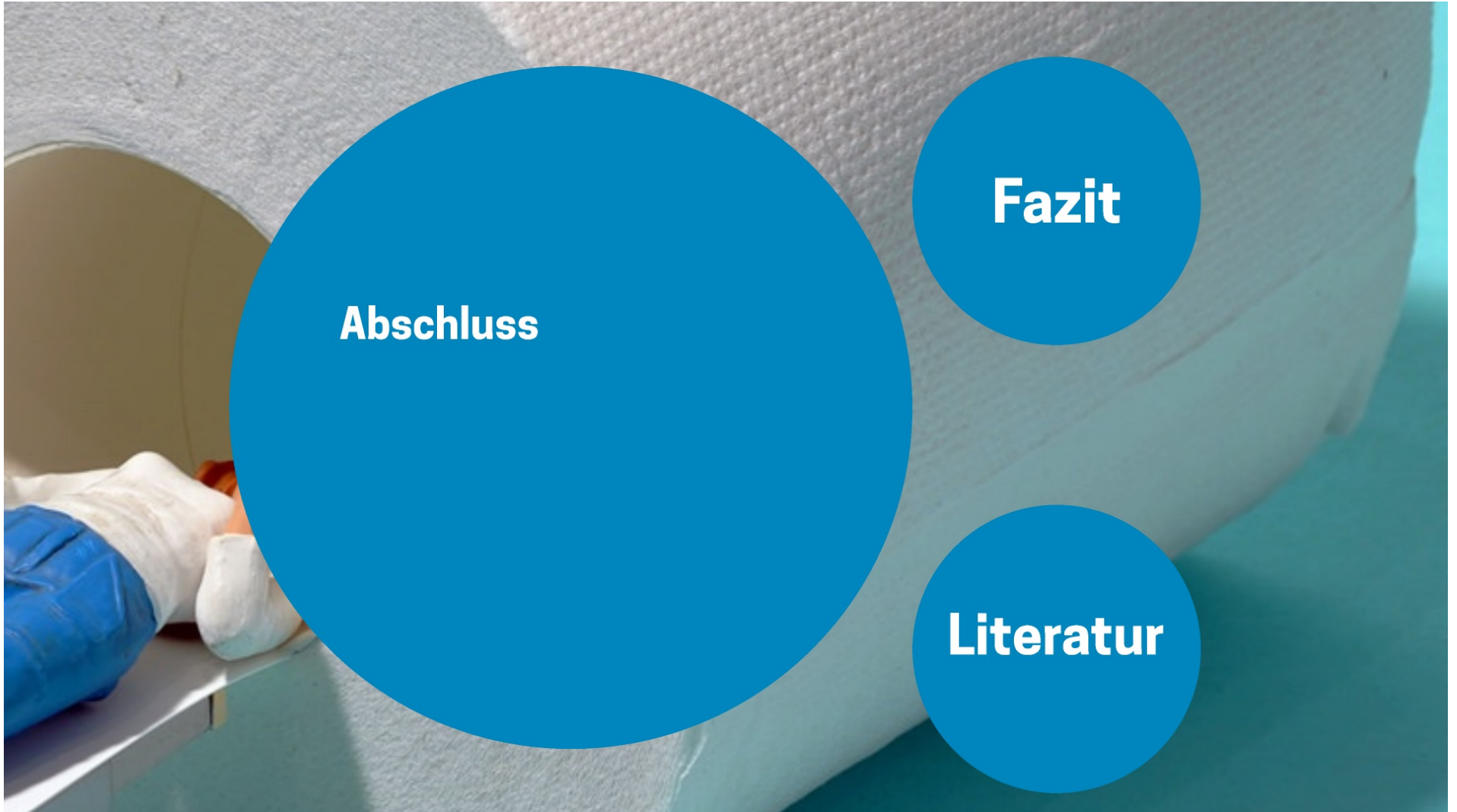
**IR**

**spektrale  
Fettsättigung**

**DIXON**

**weitere  
Techniken**

**Abschluss**

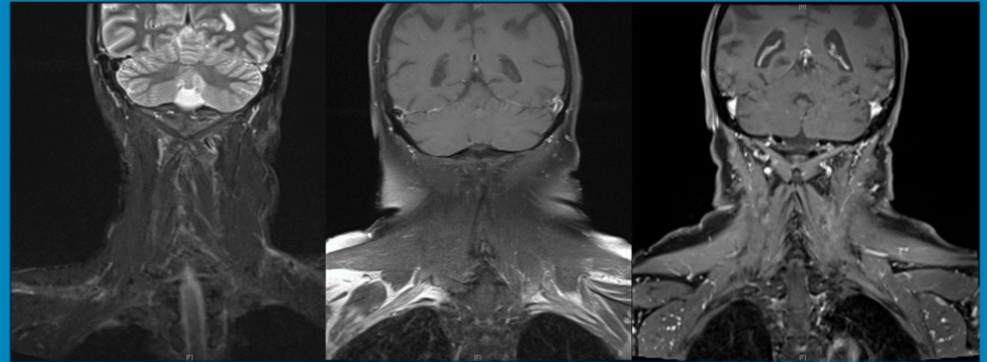


**Abschluss**

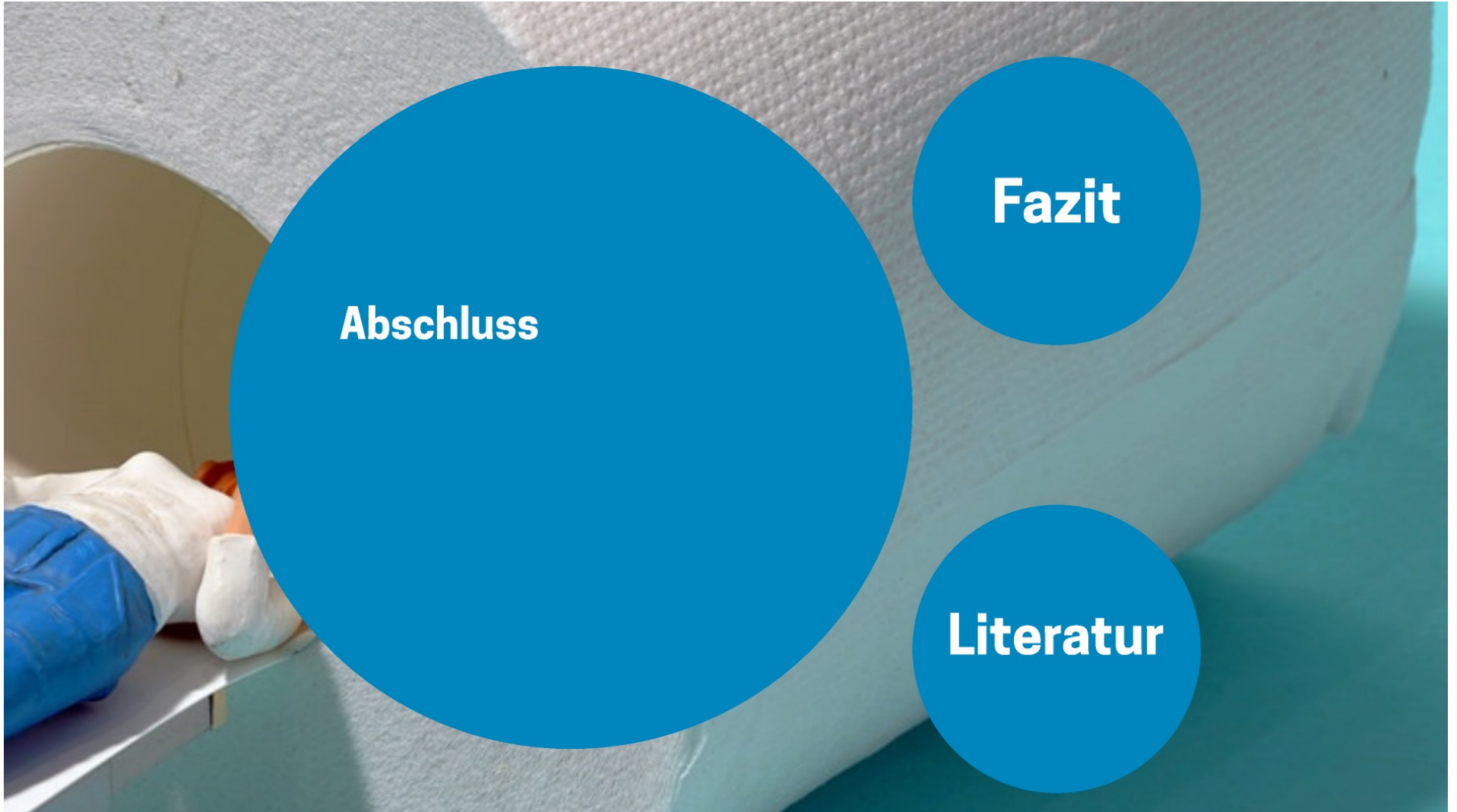
**Fazit**

**Literatur**

# Fazit für die Praxis



- Die Wahl der Fettsuppression muss an die Umstände angepasst werden.
- Die spektrale FatSat setzt ein homogenes Magnetfeld voraus (kein Metall!) und eignet sich bei niedrigen Magnetfeldstärken (unter 0.3T) nicht.
- STIR/TIRM Sequenzen sind sehr stabil gegenüber Inhomogenitäten, sind jedoch T2-gewichtet und weisen ein tiefes SNR auf!
- DIXON Sequenzen sind **bis zu einem gewissen Grad** stabil gegenüber Inhomogenitäten und ermöglichen eine Fettsuppression mit allen Gewichtung in Bereichen mit erhöhter Suszeptibilität.



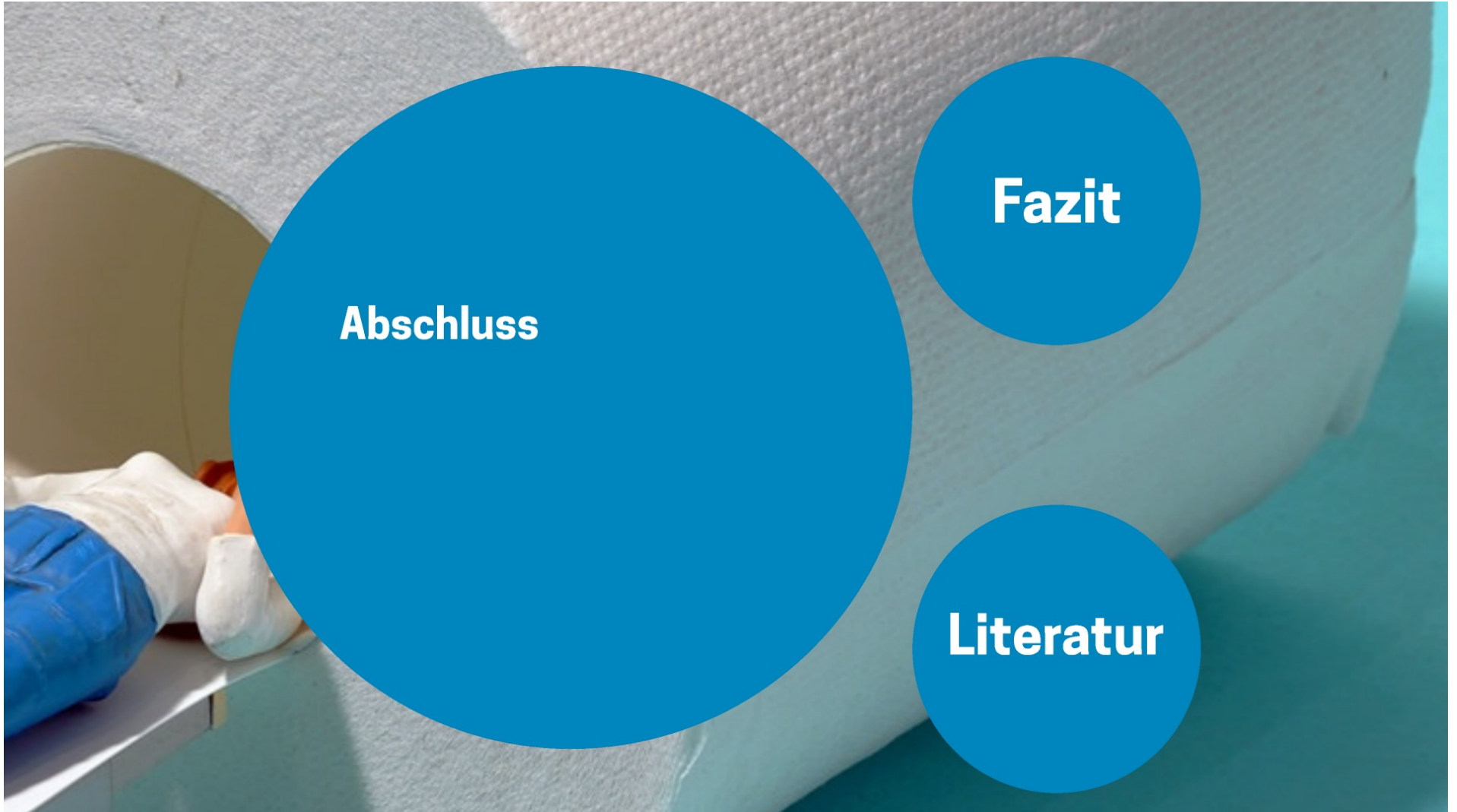
**Abschluss**

**Fazit**

**Literatur**

## Literaturangaben:

- <https://mriquestions.com/fat-sat-pulses.html>
- Wie funktioniert MRI? Kapitel 8 und 9
- Fachwissen MTRA S. 185 und 186
- Verwaltung der Feldhomogenität (Siemens PEP-Connect: <https://pep.siemens-info.com/de-de/v2/home>)
- Praxiskurs MRT: Anleitung zur MRT-Physik über klinische Bildbeispiele



**Abschluss**

**Fazit**

**Literatur**



SVMTR / ASTRM

Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen  
Association suisse des techniciens en radiologie médicale  
Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica

# Refresher: Fettsättigungstechniken am MRT

**Einstieg**

**IR**

**spektrale  
Fettsättigung**

**DIXON**

**weitere  
Techniken**

**Abschluss**